

VALIDAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA DE ESCOLAS SECUNDÁRIAS DO ESTADO DE SERGIPE-BRASIL

Alexandre Mota Menezes, Roberta Brito dos Santos, Cléber Thiers da Silva Nunes, Rosane Costa Fontes, Erivanildo Lopes da Silva

Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho, Itabaiana/SE - Brasil

RESUMO: Este trabalho mostra os resultados de uma validação interna e externa de uma sequência de ensino-aprendizagem (SEA) sobre o tema Termoquímica. A validação interna ocorreu por meio da comparação dos resultados do pré-teste com o pós-teste e análise de entrevistas, avaliando-se então, a eficácia da SEA. A validação externa ocorreu através da comparação dos pós-testes de quatro turmas alvo da SEA, com quatro turmas do sistema tradicional de ensino. Os resultados demonstraram que as turmas controle, nas quais foram aplicadas a SEA, apresentaram uma aprendizagem efetiva. Esse trabalho está em fase inicial, sendo a próxima etapa para reelaboração e aplicação da SEA.

PALAVRAS CHAVE: Sequências Didáticas de Ensino, Validação e Concepções de calor e temperatura.

INTRODUÇÃO

A idealização deste trabalho surgiu na disciplina de Estágio Supervisionado da Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus da cidade de Itabaiana, onde seus proponentes, em meio às discussões sobre o desenvolvimento de Sequências de Ensino-Aprendizagem (SEA), procuram aplicar tal metodologia nas regências das aulas de estágio com alunos do Ensino Médio de escolas públicas. Para tal, fora elaborada uma SEA, intitulada «Combustíveis e Energia, uma proposta de abordagem para o ensino de Termoquímica». De tal maneira, o presente material tem por finalidade apresentar uma discussão sobre validação de uma SEA, a qual contempla o estudo da Termoquímica.

MARCO TEÓRICO

A pesquisa no ensino de Química, com intuito de superar os inúmeros problemas sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos, vem debatendo possíveis abordagens metodológicas. Entre diferentes propostas de ensino, destacamos a elaboração e aplicação de SEA – no âmbito internacional Teaching-Learning Sequences (TLS) –, proposta por autores como Méheut & Psillos (2004) e Kabapinar, Leach & Scott (2004).

Méheut (2005) discute o uso das SEA no ensino de Ciências, como uma proposta de ensino que busca auxiliar os alunos na compreensão do conhecimento científico. Nesta perspectiva a autora argumenta sobre os componentes essenciais do processo de ensino-aprendizagem, interligados em duas dimensões: a epistêmica e a pedagógica.

Na dimensão epistemológica tem-se a relação existente entre o conhecimento científico e o mundo material, que contempla os conceitos científicos e suas relações com o mundo histórico-social dos alunos. Na dimensão pedagógica temos a relação observada entre professor e aluno, que retrata a interação entre estes no processo de ensino-aprendizagem.

Sobre o uso das TLS, Laborde (1997) apresenta dois métodos de validação para uma sequência: *a priori* e *a posteriori*, ideia também defendida por Méheut (2005). A validação *a posteriori* é realizada sob duas perspectivas: interna e externa.

Na validação interna avaliam-se os resultados conforme os objetivos de cada aula. Já a validação externa visa comparar a intervenção de uma SEA com o ensino tradicional. Uma ferramenta desta validação é a aplicação de atividades pré e pós ao trabalho em sala de aula.

Sobre a elaboração de SEA, Leach & Scott (2000), no que os autores denominam Demanda de Aprendizagem (DA), argumentam que os primeiros passos para a construção de uma SEA se dão por meio da investigação do objeto de estudo. Essa investigação consiste na identificação das principais dificuldades encontradas na abordagem de determinado conteúdo e sua relação com um contexto, de maneira a apresentar uma natureza conceitual, epistemológica e ontológica.

A demanda conceitual decorre da utilização de concepções espontâneas ao invés de conceitos científicos; a demanda epistemológica parte da dificuldade na aplicação de conceitos científicos em diferentes contextos; e a demanda ontológica ocorre pela associação da propriedade do processo como a do material.

Na construção de uma SEA, a DA permite que o professor esteja mais envolvido no processo de ensino-aprendizagem, visando a melhoria na qualidade de ensino.

METODOLOGIA

A SEA foi elaborada pelos alunos da disciplina Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Química da UFS, orientados pelo professor dessa disciplina. A escolha do tema e seu conceito foram selecionados na etapa de identificação da Demanda de Aprendizagem. Durante a análise dos dados o professor e seus discentes tornaram-se pesquisadores.

Para levantamento da DA levou-se em consideração o estudo de Mortimer & Amaral (1998), sobre alguns conceitos relacionados à Termoquímica. Eles identificaram que grande parte dos alunos apresentam as seguintes concepções sobre calor: calor é uma substância; é diretamente proporcional à temperatura; e existe dois tipos de calor, o frio e o quente.

A elaboração da SEA partiu da problematização do tema «Combustíveis e Energia», privilegiando uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), a partir do qual, foi possível desenvolver 12 aulas buscando abordar o conhecimento científico a partir daquilo que o aluno já conhece sobre calor e temperatura. Essa abordagem diferencia-se do ensino tradicional por apresentar contextualização, interdisciplinaridade, experimentação e presumir aulas expositivas dialógicas. O ensino tradicional por sua vez, caracteriza-se pelas aulas conteudistas e expositivas.

No que tange o processo de aplicação, foi levado em consideração as etapas apresentadas por Nurkka (2008), que inclui dois estudos pilotos e duas experiências de ensino com estudantes secundários. Sendo o Estudo Piloto I a etapa que compreende as discussões e reflexões no processo de elaboração da SEA e posterior aplicação desta em sala de aula. O Estudo Piloto II, com base nas reflexões sobre as experiências de aplicação inicial, é a etapa que a SEA sofre reformulações e é novamente aplicada.

A Experiência de Ensino I parte das reflexões sobre as experiências de aplicação da SEA no Estudo Piloto II, então, novamente a SEA sofre reformulações e é mais uma vez aplicada a novos alunos, por um professor na educação básica. Já na Experiência de Ensino IIa SEA é reformulada e aplicada.

Vale ressaltar que no momento este trabalho está na fase inicial, ou seja, no Estudo Piloto Ide Nurkka (2008), partindo para a reelaboração da SEA para iniciar o Estudo Piloto II.

A SEA foi aplicada em quatro turmas de segunda série do Ensino Médio de colégios do agreste sergipano, totalizando 95 alunos com idade entre 16-17 anos. A aplicação da SEA em quatro turmas minimiza as variáveis de confusão, ou seja, distorções que possam interferir na comparação das possíveis aprendizagens.

Considerando as ideias de Méheut (2005) para validação interna, foram coletados dados com pré, pós-teste e entrevistas estruturadas das turmas de intervenção. Para validação externa foi aplicado o mesmo pós-teste em quatro turmas do Ensino Tradicional (ET), totalizando 82 alunos, as quais apresentavam as mesmas características que o grupo de intervenção. Os resultados foram então comparados com os do Grupo Controle (GC).

RESULTADOS

Dos Testes

Para a realização do pré-teste, foram dispostas quatro questões de forma que os alunos expressassem seus conhecimentos sobre a Termoquímica. Desse modo, foi possível investigar suas concepções espontâneas.

O pós-teste também dispunha de quatro questões, visando avaliar se a aplicação da SEA fora satisfatória no aprendizado dos alunos. A partir dos dados coletados pelo pré-teste e pós-teste, as respostas foram agrupadas em composições. Algumas respostas, por conta de difíceis classificações, foram definidas como «Respostas Confusas». Os resultados foram organizados em tabelas.

Tabela 1.
Resultados referentes às ideias sobre calor

Composição	Pré-teste	Pós-teste	
	GC	GC	ET
A: Calor como Energia em Trânsito	27 (29%)	55 (65%)	34 (41%)
B: Calor é temperatura	18 (19%)	–	–
C: Calor como forma de Energia	27 (29%)	14 (16%)	23 (28%)
D: Respostas Confusas	23 (24%)	16 (19%)	25 (31%)
TOTAL	95 (100%)	85 (100%)	82 (100%)

Quanto à Composição A, parte dos alunos do GC já consideravam o calor como forma de energia em trânsito e, após a aplicação da SEA, esse percentual aumentou, comprovando a eficácia do material didático. É perceptível que alguns alunos da GC consideraram que o conceito de calor igual ao de temperatura (Composição B), no entanto, após a aplicação da SEA, esse resultado não foi manifestado.

Na composição C, 29% dos alunos do GC consideraram inicialmente o calor como forma de energia, entretanto, após a intervenção da SEA esse percentual diminuiu, inferindo a eficácia da SEA. Isso sugere que os alunos passaram a admitir a ideia de calor como energia em trânsito, como se observa pelo aumento do percentual da composição A para 65%.

Tabela 2.
Resultados referentes às ideias de calor e temperatura

Composição	Pré-teste	Pós-teste	
	T. Controle	T. Controle	T. Tradicional
E: Consideram que o metal tem menos energia térmica, logo sentimos ele 'frio'.	57 (60%)	18 (21%)	01 (1%)
F: Sentimos o metal mais 'frio' por ele ser um melhor condutor térmico	02 (2%)	29 (34%)	39 (48%)
G: Os dois materiais têm a mesma quantidade de energia, porém o metal a perde mais rápido.	11 (12%)	33 (39%)	14 (17%)
H: Respostas Confusas	25 (26%)	05 (6%)	28 (34%)
TOTAL	95 (100%)	85 (100%)	82 (100%)

É possível identificar por meio da *Tabela 2* uma das concepções citadas por Mortimer & Amaral (1998). Na composição E os alunos acreditam que o calor é proporcional à temperatura, ou seja, o fato de sentir o metal frio está relacionado a pouca quantidade de calor no material, e não ao fato dele perder calor mais rápido que a madeira. Podemos destacar uma redução significativa dessa visão após a aplicação da SEA, de 60% para 21% no GC. A concepção de que existem dois tipos de calor não foi identificada (Mortimer & Amaral, 1998).

Tabela 3.
Resultados referentes às ideias de reações endotérmicas e exotérmicas

Composição	Pré-teste	Pós-teste	
	GC	GC	ET
A: Não apresentam conhecimentos sobre reações exotérmicas e endotérmicas, ou as confundem.	23 (24%)	28 (33%)	34 (41%)
B: Apresentam conhecimento que algumas reações liberam e outras absorvem calor, mas não citam os termos endotérmico e exotérmico.	62 (65%)	–	07 (9%)
C: Apresentam conhecimentos sobre reações endotérmicas e exotérmicas.	–	36 (42%)	07 (9%)
D: Respostas Confusas	10 (11%)	26 (25%)	34 (41%)
TOTAL	95 (100%)	85 (100%)	82 (100%)

Sobre a composição A alguns alunos consideraram que todas as reações liberam energia (24%), no entanto, os dois processos se confundiam. A composição B não apresentou resultados após a aplicação da SEA, porém antes dela, 65% dos alunos acreditavam na existência de reações que absorviam energia, contudo não apresentavam a relação desse conhecimento com os termos: reação endotérmica ou exotérmica. Quanto à composição C, destaca-se no pós-teste que o GC expôs melhor percentual (42%) em relação ao ET (9%), isso deve-se ao fato de apresentarem conhecimentos sobre reações endotérmicas e exotérmicas.

Avaliando-se os resultados dos testes, de um modo geral, verificou-se que a aplicação da SEA fora satisfatória na aprendizagem dos alunos quando comparada às turmas de ensino tradicional. Houve uma melhora notória nos resultados do pós-teste da GC quando comparadas com o pré-teste.

Das entrevistas

Para verificar a aprendizagem do GC, foram feitas entrevistas estruturadas, sendo esse o 3º passo da metodologia avaliativa descrita por Nurkka (2008). A entrevista baseou-se em questionar os conhecimentos dos alunos sobre a parte conceitual abordada na SEA. Foram entrevistados quatro alunos de cada turma, num total de 16 alunos.

Como as questões das entrevistas exigem o mesmo nível de conhecimento do pós-teste, a análise dos dados foi feita indicando a que composição cada fala dos alunos se enquadra. Foram selecionadas expressões que mais evidenciaram características do conjunto de concepções significadas nas composições. Estas são apresentadas abaixo:

Para as composições: A, B, C e D:

«A queima de combustível. De gerar mais energia né não? Liberar.»

«É... Liberação de energia, sei lá... Liberar energia».

«Endotérmica né? Porque Libera Calor, né?»

«Endotérmica. P: *Por que?* é... libera energia, então é endotérmica».

«Exotérmica... Exotérmica. P: *Porque exotérmica?* Porque libera calor».

Percebe-se nas expressões que alguns alunos ainda confundem os conceitos de processos endotérmicos e exotérmicos. Como também não foram identificadas as concepções citadas por Mortimer & Amaral (1998): calor é uma substância; o calor é diretamente proporcional à temperatura; e os tipos de calor: o frio e o quente.

Buscando evidenciar os resultados da investigação sobre calor específico, bem como saber o que os alunos pensam a respeito da proporcionalidade entre calor e temperatura, destacam-se as composições: E, F, G e H.

«Porque o calor específico do [metal] é baixo e faz com que ele aqueça rapidamente. Ocorreria. Só que a [material composto por] madeira ficaria menos quente porque o calor específico da madeira é maior e faz com que aqueça lentamente».

«Porque o alumínio é um bom condutor de energia. É por isso que queima a mão vai receber o calor [do metal] e assim queima a mão. Não. Porque a madeira é o contrário do alumínio, ele já isola, impede a passagem de calor, de energia».

Assim como observado no pós-teste, alguns alunos explicaram a transferência de calor se apropriando do conceito de condução térmica. Então, não podemos inferir sobre as concepções dos alunos a cerca da proporcionalidade entre calor e temperatura. Já os alunos que explicaram com base no conceito de calor específico não apresentaram tais concepções, pois admitiam a ideia de que o metal e a madeira têm a mesma quantidade de energia, variando apenas a forma como esta é transferida.

CONCLUSÕES

A elaboração de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA) baseada numa abordagem CTS, proporcionou uma aprendizagem mais efetiva para os alunos. O uso da problematização do conteúdo Termoquímica veio a permitir a exploração e análise das concepções espontâneas dos alunos sobre calor e temperatura. Durante a discussão dos dados coletados, pode-se observar que o grupo de alunos que sofreu a intervenção da SEA apresentou melhor desempenho na aplicação do conhecimento, quando comparado com alunos do Ensino Tradicional. Na próxima fase do trabalho, pretende-se avaliar as impressões do processo de aplicação da SEA, visando adequá-la ao perfil dos alunos, como também o método de pesquisa. Evidencia-se dessa forma, que a próxima fase do trabalho deverá ater-se na reelaboração e nova aplicação da SEA, descrita por Nurkka.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kabapinar, F., Leach, J., & Scott, P. (2004). The design and evaluation of a teaching-learning sequence addressing the solubility concept with Turkish secondary school students. *International Journal of Science Education*, 26(5), 635-652. doi: 10.1080/09500690310001614000
- Laborde, C. (1997). Affronter la complexité des situations d'apprentissage de mathématiques en classe. D'essais et tentatives. *Didaskalia*, (10), 99-112. doi: 10.4267/2042/23800
- Leach, J., & Scott, P. (2000). *The concept of learning demand as a tool for designing teaching sequences*. In: Meeting Research-based teaching sequences. Université Paris VII: France. Retrieved from: <http://www.education.leeds.ac.uk/assets/files/research/cssme/LeachScottSequences.pdf>
- Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: Aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535. doi: 10.1080/09500690310001614762
- Méheut, M. (2005). Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: K. Boersma, M. Goedhart, O. Jong, H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the quality of science education* (pp. 195-207). Netherlands: Springer.
- Mortimer, E. F., & Amaral, L. O. F. (1998). Quanto mais quente melhor: Calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*, (7), 30-34.
- Nurkka, N. (2008). Use of Transfer Teachers in Developing a Teaching-Learning Sequence: A Case Study in Physiotherapy Education in Finland. *NorDiNa*. 4(1), 09-22.